

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра геодезии и фотограмметрии

*Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева*

# **МЕТОДОЛОГИЯ И СОВРЕМЕН- НЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОМАТИКИ**

## **АТТРИБУТИВНЫЕ И ПРОСТРАН- СТВЕННЫЕ ЗАПРОСЫ, ОВЕРЛЕЙ- НЫЕ ОПЕРАЦИИ, ПОСТРОЕНИЕ БУ- ФЕРНЫХ ЗОН В ГИС QGIS**

*Методические указания по выполнению индивидуального задания  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-56 80 01 «Землеустройство, кадастры, геодезия и геомастика»*

Горки  
БГСХА  
2021

# АТТРИБУТИВНЫЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАПРОСЫ, ОВЕРЛЕЙНЫЕ ОПЕРАЦИИ, ПОСТРОЕНИЕ БУФЕРНЫХ ЗОН В ГИС QGIS

**Цель работы:** освоить алгоритм выполнения атрибутивных и пространственных запросов, оверлейных операций и построения буферных зон в среде ГИС QGIS.

**Задания:**

- 1) установить в буферных зонах каких водных объектов находятся населенные пункты заданного административного района;
- 2) определить площадь территории населенных пунктов, попадающей в буферную зону водных объектов;
- 3) вычислить площади пересечения буферных зон водных объектов с населенными пунктами.

**Исходные данные для выполнения работы:** набор слоев, полученный в результате векторизации карты Республики Беларусь масштаба 1:500 000, включающий 15 тематических слоев в формате \*shp в географической системе координат WGS-84.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

**Оверлейные операции** (англ. *overlay*) – это действия, в результате которых выполняется объединение пространственных характеристик покрытий в новый слой и реляционное соединение их атрибутивных таблиц.

Они широко используются при агроэкологическом зонировании территории, кадастровой оценке земель населенных пунктов, формировании слоя ограничений ЗИС. С помощью данных операций выполняют формирование нового слоя посредством наложения друг на друга двух слоев. Примерами таких операций могут служить следующие: вырезание объектов одной темы с использованием объектов другой; объединение двух однотипных тем в одну; разрезание объектов одной темы объектами другой. Некоторые оверлейные операции можно выполнить только с полигональными объектами, в других могут участвовать также линейные и точечные темы.

В ГИС QGIS оверлейные операции можно выполнить несколькими способами. Самый простой из них – в меню **Вектор** выбрать опцию **Геообработка**. В этом разделе можно выбрать команды: **Пересечение**, **Симметричная разность**, **Буфер переменной ширины**, **Объединение**, **Растворение**, **Разность**, **Буфер фиксированной ширины**, **Обрезать**, **Удалить осколочные полигоны**, **Выпуклые оболочки** (рис. 1).

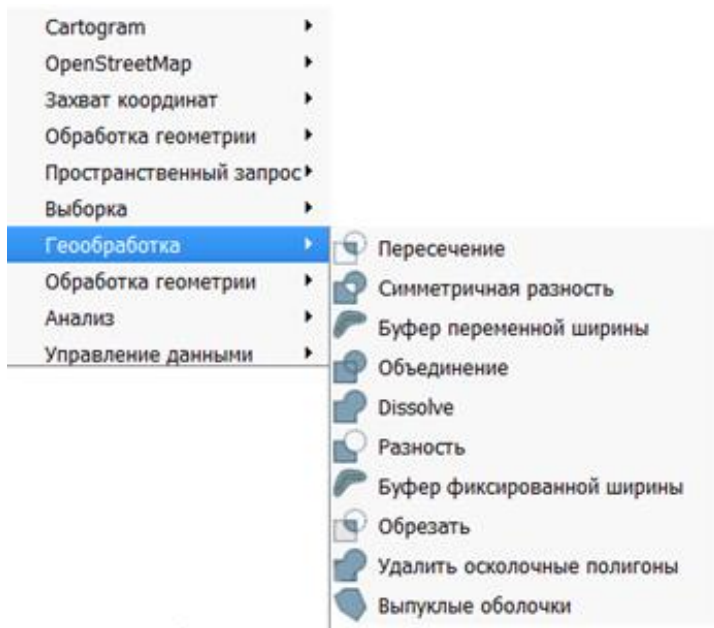


Рис. 1. Набор инструментов опции «Геообработка»

Инструмент **Пересечение** извлекает перекрывающиеся части объектов во входном слое и слое пересечения. Пространственным объектам в созданном слое пересечения, где содержатся только участки, в которых оба слоя пересекаются, присваиваются атрибуты перекрывающихся объектов как из слоя ввода, так и из слоя пересечения.

Инструмент **Симметричная разность** создает слой, содержащий элементы из входного слоя и слоя с различиями, но с удалением из создаваемого слоя перекрывающихся областей между двумя входными слоями. В результате применения данного инструмента создается вы-

ходной слой, в котором находятся только те участки, которые не пересекаются. Таблица атрибутов слоя **Симметричная разность** содержит атрибуты как входного, так и разностного слоев.

Инструмент **Буфер переменной ширины** вычисляет область буфера для всех объектов входного слоя и создает результирующий буферный слой. Размер буфера для каждого объекта определяется атрибутом, что позволяет различным объектам иметь разные размеры буфера.

Инструмент **Объединение** создает слой, содержащий все объекты из обоих входных слоев. В случае многоугольных слоев создаются отдельные объекты для перекрывающихся и непересекающихся объектов. Таблица атрибутов слоя объединения содержит значения атрибутов из соответствующего входного слоя для неперекрывающихся объектов и значения атрибутов из обоих входных слоев для перекрывающихся объектов.

Инструмент **Растворение** объединяет смежные полигоны в одну геометрию. Атрибут может быть указан для растворения только полигонов, принадлежащих к одному и тому же классу (имеющих одинаковое значение для указанного атрибута), или все полигоны могут быть объединены с учетом только их геометрии.

Инструмент **Разность** извлекает элементы из входного слоя, выходящие за пределы или частично перекрывающие объекты в слое разностей, и совмещает слои таким образом, что в выходном слое содержатся только те участки, которые не пересекаются со слоем отсечения. Элементы входного слоя, которые частично перекрывают элемент(ы) разностного слоя, разделяются вдоль границы элемента (элементов) разностного слоя, и сохраняются только части вне элементов разностного слоя.

Инструмент **Буфер фиксированной ширины** вычисляет область буфера для всех объектов входного слоя, используя фиксированное расстояние.

Инструмент **Обрезать** обрезает векторный слой, используя полигоны дополнительного полигонального слоя. К результирующему слою будут добавлены только те элементы объектов входного слоя, которые попадают в полигоны ограничивающего слоя.

Атрибуты объектов созданного слоя не изменяются, однако такие свойства, как площадь или длина объектов, будут изменены операцией обрезания. Если такие свойства хранятся в виде атрибутов, эти атрибуты необходимо обновить вручную.

Инструмент **Удалить осколочные полигоны** удаляет осколочные полигоны из входного слоя, исходя из параметров созданного пространственного запроса.

Инструмент **Выпуклые оболочки** вычисляет выпуклую оболочку объектов в слое. Если указано поле, он будет делить объекты на классы на основе этого поля и вычислять отдельную выпуклую оболочку для объектов в каждом классе.

Опция **Пространственный запрос** ГИС QGIS позволяет выбирать объекты по пространственным характеристикам в целевом слое со ссылкой на другой слой. В данном модуле поддерживаются следующие операторы: **Содержит**, **Совпадает**, **Накладывается**, **Пересекает кривой**, **Пересекает**, **Не пересекает**, **Касается**, **Находится внутри**.

## 2. ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа предусматривает поэтапное выполнение следующих операций:

1. Выделение границы заданного административного района и пересохранение выделенных объектов в отдельный слой.

2. Выделение населенных пунктов в пределах заданного административного района и пересохранение выделенных объектов в отдельный слой.

3. Выделение озер и крупных рек заданного административного района и пересохранение выделенных объектов в отдельный слой.

4. Создание нового проекта и добавление в него созданных и сохраненных слоев.

5. Добавление в атрибутивную таблицу созданного слоя с водными объектами поля *buffer*, значение которого составляет 100 м, если водный объект имеет площадь менее 1 км<sup>2</sup> (1 000000 м<sup>2</sup>) и 500 м, если водный объект имеет площадь менее 1 км<sup>2</sup>.

6. Создание буферных зон вокруг водных объектов с шириной на основании данных поля *buffer*.

7. Вырезание водных объектов из буферных зон.

8. Определение участков пересечения буферных зон водных объектов с населенными пунктами.

9. Вычисление площади пересечения буферных зон водных объектов с населенными пунктами.

Создать новый рабочий проект и загрузить в него из папки Belarus OSM слой boundary-polygon.shp. Сделать активным слой boundary-polygon.shp и открыть его таблицу атрибутов. Используя опцию **Выделить объекты, удовлетворяющие условию**, выделить район, в нашем случае это будет Браславский. Пересохранить выделенный слой под именем braslav\_reg, выполнив настройки, как показано на рис. 2. При пересохранении полигонального слоя кодировку следует выбирать UTF-8, а не System.

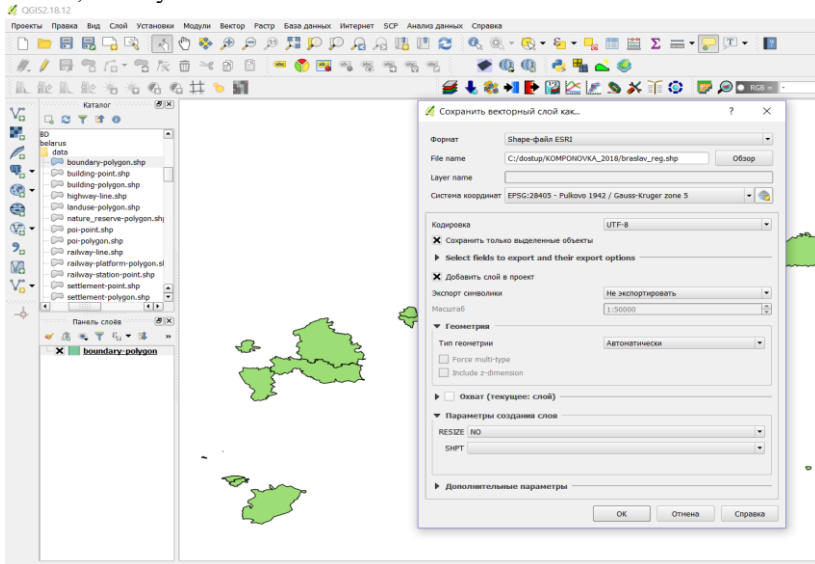


Рис. 2. Диалоговое окно настроек параметров сохранения слоя braslav\_reg

Добавить в рабочий проект из папки Belarus OSM слой settlement-polygon. Данный слой создан по результатам оцифровки территорий населенных пунктов и является полигональным. После этого необходимо сделать активным слой settlement-polygon и открыть его таблицу атрибутов. Используя опцию **Выделить объекты, удовлетворяющие условию**, выделить населенные пункты в пределах района, в нашем случае это будет Браславский район. Пересохранить выделенный слой под именем braslav\_settl, выполнив настройки, как показано на рис. 3. При пересохранении слоя кодировку следует выбирать UTF-8, а не System, в противном случае в атрибутивной таблице не отобразятся названия населенных пунктов в текстовом формате.

Создать новый проект и загрузить из папки Belarus OSM слой Гри-Кач.shp. Подключить модуль «Пространственный запрос» и выбрать путь: **Вектор – Пространственный запрос – Пространственный запрос**, задав настройки, как показано на рис. 4.

По окончании операции нажать кнопку **Заккрыть**. В появившемся окне последовательно нажать кнопки **Применить** и **Заккрыть** (рис. 5).

Пересохранить слой **Озера, крупные реки** под именем vodoem brasl, выбрав настройки, как показано на рис. 6.

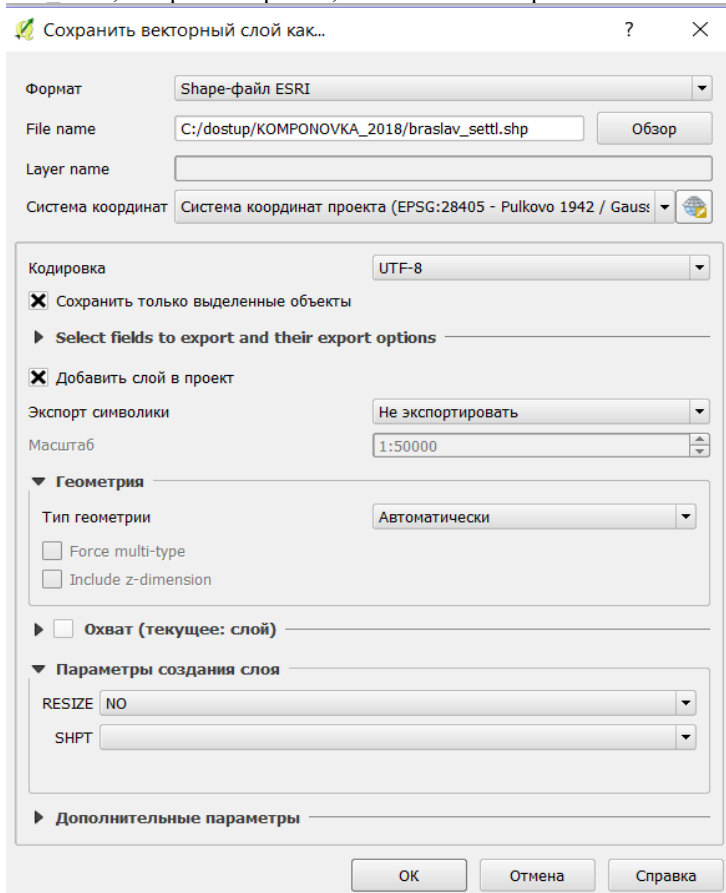


Рис. 3. Диалоговое окно настроек параметров сохранения слоя braslav\_settl

Следует отметить, что выполнение настроек, отображенных на рис. 4, позволяет реализовать пространственный запрос «объект в полигоне» – запрос на поиск пространственных объектов внутри или вне области, образованной кругом, прямоугольником или фигурой произвольной формы. В нашем случае роль полигона будет выполнять полигональный слой границ Браславского района. В QGIS выполнение пространственных запросов осуществляется с помощью плагина Spatial Query.

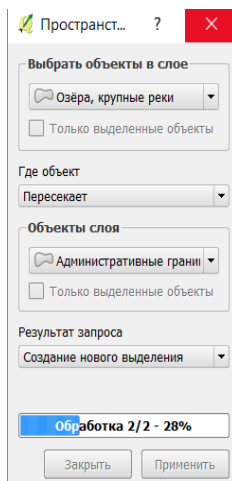


Рис. 4. Диалоговое окно настроек пространственного запроса

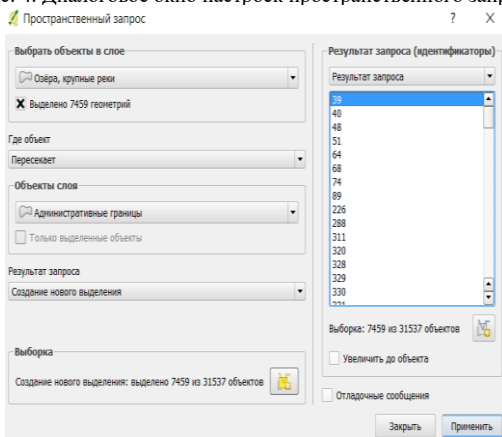


Рис. 5. Диалоговое окно выполнения пространственного запроса

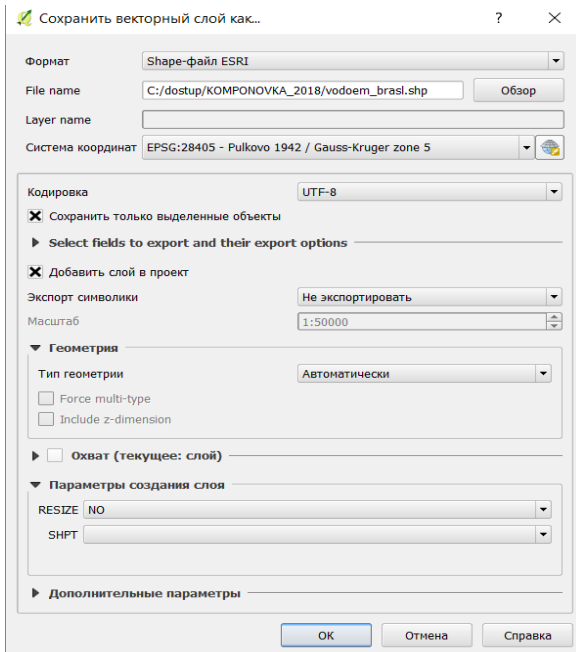


Рис. 6. Диалоговое окно настроек параметров сохранения слоя vodoem\_brasl

После реализации пространственных запросов необходимо создать новый рабочий проект и загрузить в него слои braslav\_reg, braslav\_settl и vodoem\_brasl, полученные после выбора данных из соответствующих слоев проекта Belarus OSM. Отметим, что данный проект создан и доступен для скачивания с ресурса Open Street Maps (OSM) – картографического веб-сервиса, функционирующего с 2004 года и предназначенного для массового пользователя, на котором картографические данные собираются самими же пользователями и доступны всем по открытой лицензии. Геоинформация OSM предоставляется на условиях свободной лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0. Эта лицензия предполагает свободное распространение геоданных проекта.

Далее следует настроить свойства отображения полигонального слоя braslav\_reg, сделав для него прозрачную заливку и увеличив толщину границы обводки до 0,66 пункта, как показано на рис. 7.

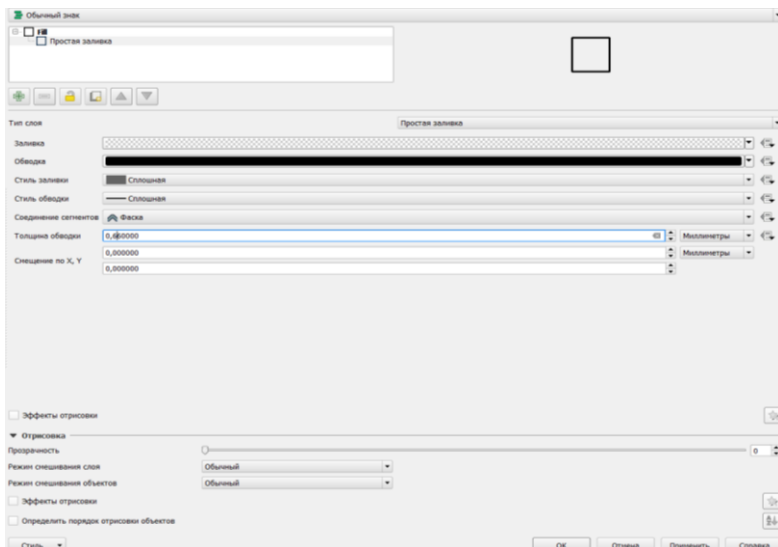


Рис. 7. Диалоговое окно настроек свойств слоя braslav\_settl

Также необходимо настроить свойства отображения полигонального слоя `braslav_settl`, изменив его заливку на более светлую и добавив надписи с названиями населенных пунктов. Такие же настройки следует выполнить и для полигонального слоя `vodoem_brasl`.

Для создания в атрибутивной таблице поля с величиной буферной зоны каждого из идентифицированных в пределах Браславского района водных объектов, следует войти в режим редактирования слоя `vodoem_brasl` и выбрать опцию **Калькулятор полей**. Далее необходимо сделать активной опцию **Создать новое поле** и указать в соответствующих полях следующие настройки:

- в поле **Имя поля** – `buffer`;
- в поле **Тип** – целое число (`integer`);
- в поле **Размер** – `10`;
- в поле для выражений прописать выражение, как показано на рис. 8.

Данное выражение позволяет прописывать в создаваемом поле различные величины буферных зон. Структура создаваемого выражения имеет следующий вид: `CASE WHEN condition THEN result [ ...n] [ELSE result] END`.

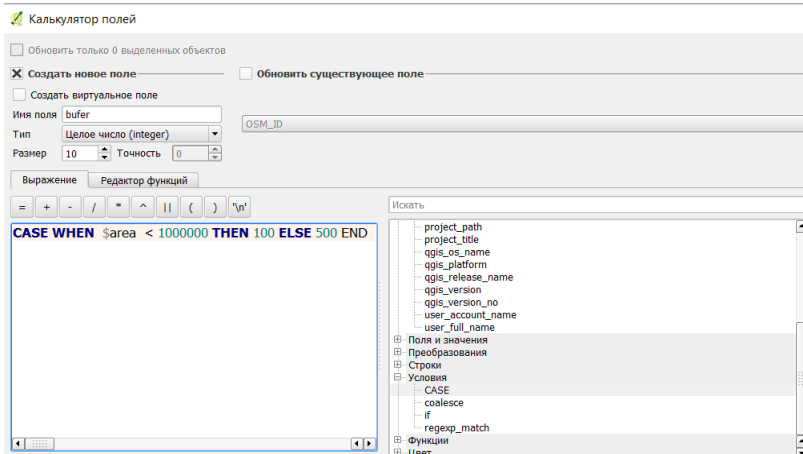


Рис. 8. Диалоговое окно опции «Калькулятор полей»

Для этого следует:

- выбрать опцию **Условие** и в ней пункт CASE;
- выбрать опцию **Геометрия** и в ней пункт \$area;
- выбрать опцию **Операторы** и в ней значок <;
- вписать число 1 000 000;
- вместо слова result вписать 100;
- выбрать опцию **Условие** и в ней пункт CASE;
- вставить слово ELSE после числа 100;
- после слова ELSE вписать число 500.

В результате выполненных действий в таблицу атрибутов слоя vodoem\_brasl добавится новое поле буфер. После этого нужно выйти из режима редактирования и сохранить изменения.

Выбрать путь: **Вектор – Геообработка – Буфер переменной ширины** и создать буферные зоны шириной 100 или 500 м вокруг водных объектов. Выполнить настройки, как показано на рис. 9.

В результате выполненных действий в панель слоев добавится новый слой **Буфер**, для которого нужно выполнить настройки стиля отображения, выбрав цвет заливки светло-зеленый и стиль заливки **Штриховка 3**. В результате буферный слой, ширина которого зависит от площади того либо иного водного объекта, отобразится как отдельный слой, расположенный поверх полигонального слоя с водными объектами (рис. 10).



### Симметричная разность

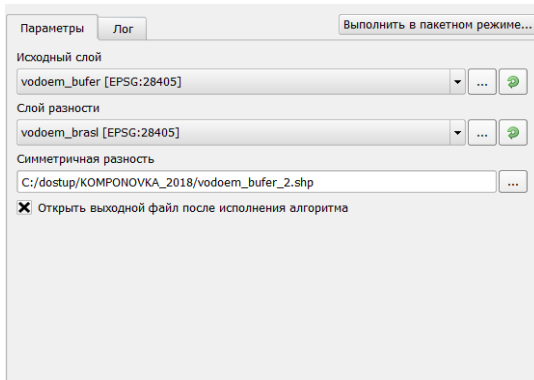


Рис. 11. Диалоговое окно настроек опции «Симметричная разность»

В результате будет получено изображение следующего вида (рис. 12). В панель слоев при этом добавится новый оверлейный слой, который в нашем случае носит название **bufe22**. После добавления этого слоя необходимо удалить с панели слоев слой **Буфер**, который был исходным слоем для слоя **bufe22**. После удаления слоя **Буфер** в рабочем окне проекта отобразятся буферные зоны и водные объекты, вокруг которых они были созданы. Настроить стиль отображения слоя **bufe22**, выбрав цвет заливки светло-зеленый и стиль заливки **Штриховка 5**.

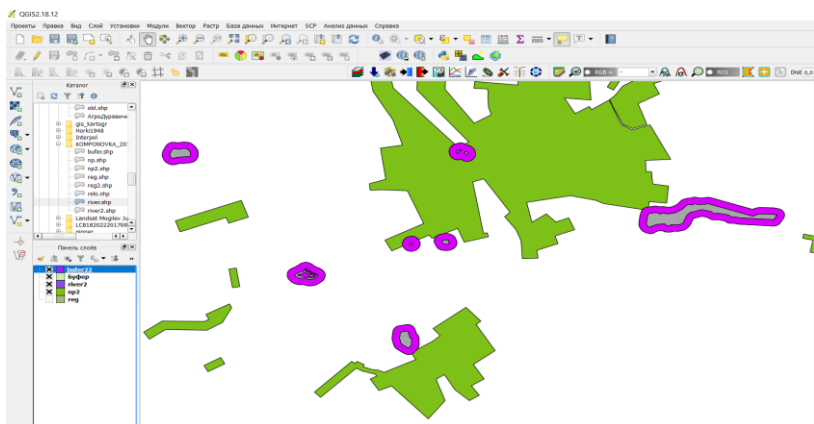


Рис. 12. Диалоговое окно проекта с отображением оверлейного слоя **bufe22**

Определить пересечения буферных зон водных объектов с населенными пунктами. Для этого выбрать путь: **Вектор – Геообработка – Пересечение** и выполнить настройки, как показано на рис. 13.

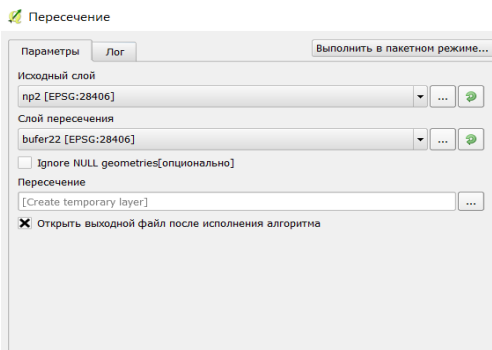


Рис. 13. Диалоговое окно настроек опции «Пересечение»

В результате в панель слоев добавится новый слой, который в нашем случае называется cross, а в рабочем окне отобразятся зоны пересечения населенных пунктов с буферными зонами водных объектов (рис. 14).

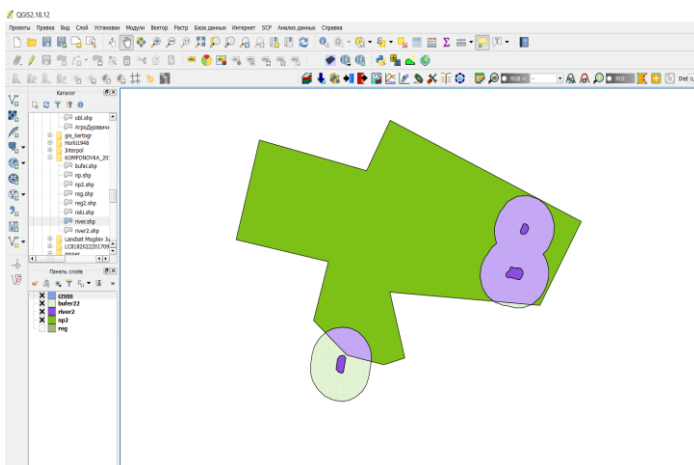


Рис. 14. Диалоговое окно проекта с отображением оверлейного слоя cross

Вычислить площади пересечения буферных зон с населенными пунктами. Для этого выбрать путь: **Вектор – Обработка геометрии – Экспортировать/добавить поле геометрии** и выполнить настройки, как показано на рис. 15.

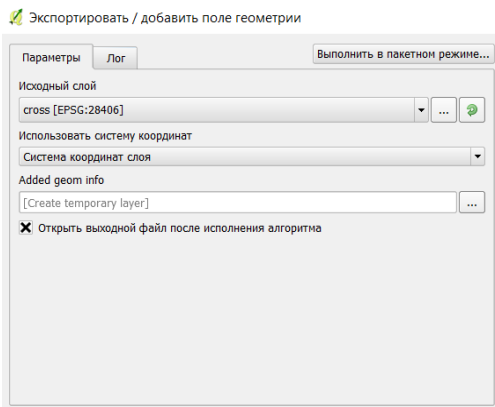


Рис. 15. Диалоговое окно настроек опции «Экспортировать/добавить поле геометрии»

В результате в панель слоев добавится новый слой, который в нашем случае называется `cross_area`, а в рабочем окне отобразится векторный слой с пересечениями (рис. 16).

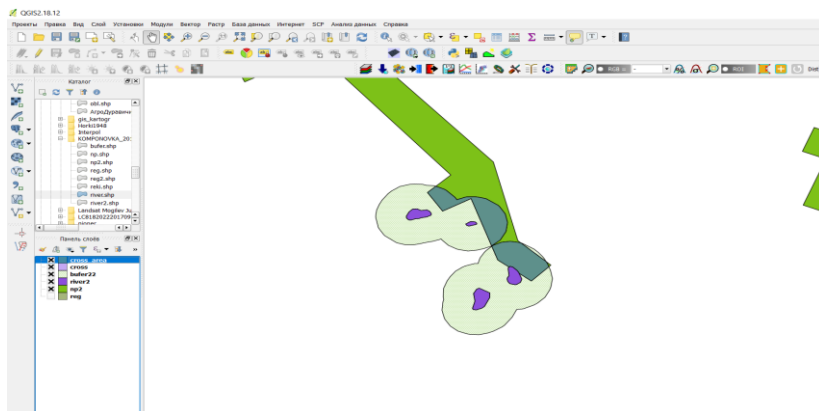


Рис. 15. Диалоговое окно проекта с отображением оверлейного слоя «cross\_area»

Открыть таблицу атрибутов слоя cross\_area, войти в режим редактирования и удалить ненужные поля. В поле с названием natural\_2 содержатся сведения о площадях зон пересечения, а в поле waterway\_2 – о периметре зон пересечения (рис. 17). Выделяя объект в атрибутивной таблице, можно просмотреть его место расположения, узнать площадь.

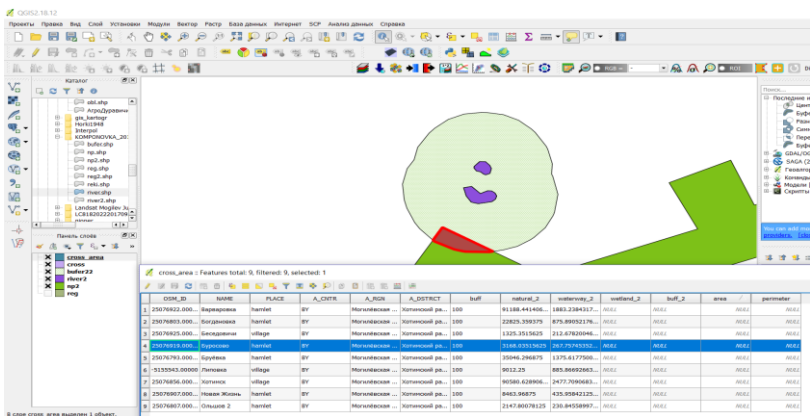


Рис. 17. Диалоговое окно проекта с отображением атрибутивной таблицы оверлейного слоя cross\_area

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляют собой оверлейные операции?
2. Какова цель выполнения оверлейных операций?
3. С помощью каких инструментов выполняются оверлейные операции?
4. Что является построением буферных зон?
5. Каково практическое применение результатов оверлейных операций в землеустроительной деятельности?

#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы / Ю. С. Ананьев. – Томск : Изд-во ТПУ, 2003. – 70 с.
2. Шнитко, С. Г. ГИС в геодезии : конспект лекций / С. Г. Шнитко. – Новополюк : ПГУ, 2014. – 68 с.